

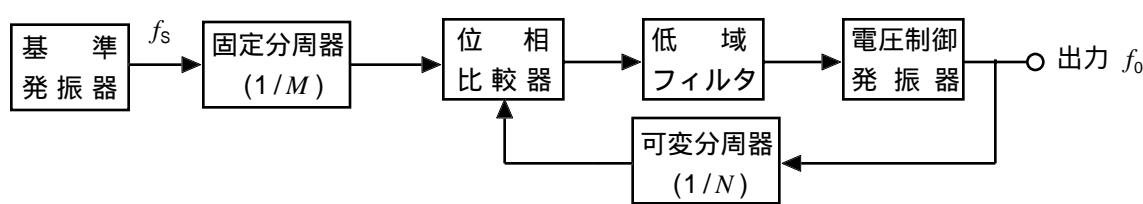
CZ003

### 第三級総合無線通信士「無線工学」試験問題

25問 2時間30分

- A - 1 図に示す周波数シンセサイザの出力周波数  $f_0$  の値して、正しいものを下の番号から選べ。ただし、基準発振器の発振周波数  $f_s$  を 1 [MHz]、分周比  $1/M$  及び  $1/N$  を、それぞれ  $1/10$  及び  $1/40$  とする。

- 1 1 [MHz]  
2 2 [MHz]  
3 4 [MHz]  
4 8 [MHz]



- A - 2 次の記述は、周波数変調 (F3E) 波について述べたものである。□ 内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 最大周波数偏移  $f$  [Hz] と、最高変調周波数  $f_s$  [Hz] の比  $\boxed{A}$  を変調指数という。  
 (2) 占有周波数帯幅には、全平均電力の  $\boxed{B}$  [%] が含まれる。  
 (3) 最大周波数偏移  $\pm 5$  [kHz]、最高変調周波数  $3$  [kHz] のとき、占有周波数帯幅は、ほぼ  $\boxed{C}$  [kHz] である。

|   | A         | B  | C  |
|---|-----------|----|----|
| 1 | $f/f_s$   | 90 | 8  |
| 2 | $f/f_s$   | 99 | 16 |
| 3 | $f_s / f$ | 99 | 8  |
| 4 | $f_s / f$ | 90 | 16 |

- A - 3 DSB (A3E) 送信機において、搬送波を单一正弦波で 80 [%] 変調したとき、変調波の平均電力  $P_m$  [W] であった。無変調の搬送波の平均電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 180 [W]  
2 200 [W]  
3 220 [W]  
4 240 [W]

- A - 4 次の記述は、ストレート受信機と比べたときのスーパーヘテロダイン受信機の特徴について述べたものである。□ 内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 希望波を一定の中間周波数に変換するとともに、遮断特性の優れた帯域フィルタを用いるので  $\boxed{A}$  特性が良い。  
 (2) 低雑音の高周波増幅器を用い、低い中間周波数の安定な高利得増幅を行っているので、受信機の  $\boxed{B}$  が良い。  
 (3) 周波数変換をしているので、この方式特有の  $\boxed{C}$  妨害を受けることがある。

|   | A      | B   | C     |
|---|--------|-----|-------|
| 1 | 周波数選択度 | 感度  | 影像周波数 |
| 2 | 周波数選択度 | 変調度 | 近接周波数 |
| 3 | 周波数安定度 | 感度  | 近接周波数 |
| 4 | 周波数安定度 | 変調度 | 影像周波数 |

A - 5 図に示すように、振幅変調 (A3E) の検波効率が 0.9 の直線検波回路に加えたとき、その出力に現れる変調信号成分の電圧  $e_o$  を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、変調信号及び搬送波の角周波数を、それぞれ  $p$  [rad/s] 及び  $\omega$  [rad/s] とする。

- 1  $e_o = 0.9 \cos p t$  [V]
- 2  $e_o = 1.8 \cos p t$  [V]
- 3  $e_o = 0.9 \sin p t$  [V]
- 4  $e_o = 1.8 \sin p t$  [V]



$$e = 2(1 + 0.5 \cos \omega t) \sin \omega t$$

A - 6 次の記述のうち、FM (F3E) 受信機に用いられるリミタの機能について述べたものを下の番号から選べ。

- 1 周波数の変化を振幅の変化に変換し、信号波を検出する。
- 2 フェーディングや雑音などにより生じた振幅の変化を除去し、振幅を一定にする。
- 3 受信入力が無くなったときに生ずる大きな雑音が、出力に現れないようにする。
- 4 送信側で強められた信号の高域周波数成分を弱めて送受信間の周的数特性を平坦にする。

A - 7 次の記述は、低軌道衛星を利用した衛星非常用位置指示無線標識（衛星 EPIRB）について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

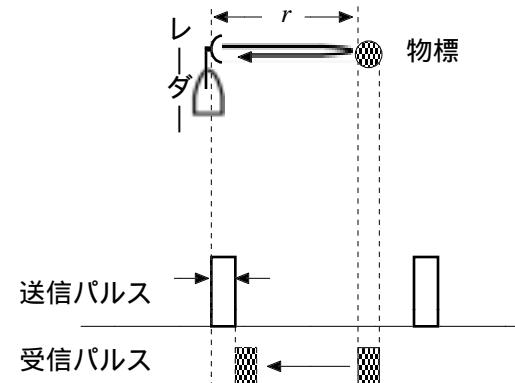
- (1) 衛星 EPIRB は、□ A のコスパス・サーサット衛星を用いた遭難救助用無線標識である。
- (2) フロート・フリー型の衛星 EPIRB は、船舶が沈没したときには □ B によって自動的に離脱浮上し、遭難を知らせる信号を送信する。
- (3) 衛星 EPIRB から送信される 121.5 [MHz] の電波により、救助用航空機や船舶は、衛星 EPIRB の □ C を確認することができる。

|   | A       | B     | C  |
|---|---------|-------|----|
| 1 | 対地静止衛星  | 水圧センサ | 位置 |
| 2 | 対地静止衛星  | 温度センサ | 方位 |
| 3 | 極軌道周回衛星 | 水圧センサ | 方位 |
| 4 | 極軌道周回衛星 | 温度センサ | 位置 |

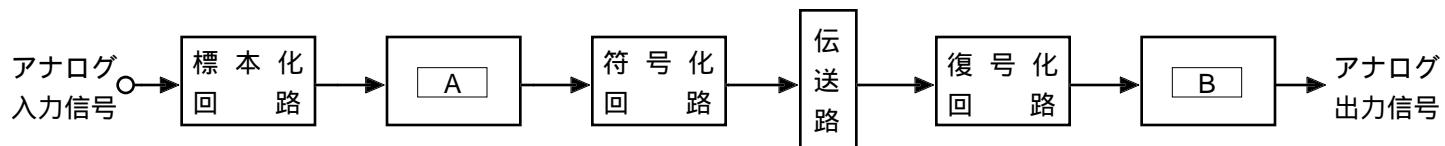
A - 8 次の記述は、パルスレーダーの最小探知距離について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、電波の速度を  $c$  [m/s] とし、アンテナの高さによる死角はないものとする。

- (1) 図に示すように、送信パルスがレーダーから  $r$  [m] 離れた物標に反射して受信されるまでに要する時間は、□ A [s] である。
- (2)  $r$  が小さくなつて、受信パルスが送信パルスに重なるとき、その物標を識別できなくなる。このときの  $r$  の値を最小探知距離といい、ほぼ □ B [m] となる。ただし、送信パルス幅を  $\Delta t$  [s] とする。

|   | A      | B            |
|---|--------|--------------|
| 1 | $2r/c$ | $c/\Delta t$ |
| 2 | $2r/c$ | $c$          |
| 3 | $r/c$  | $c$          |
| 4 | $r/c$  | $c/\Delta t$ |



A - 9 図は、パルス符号変調(PCM)方式の変調及び復調の原理的な構成例を示したものである。□内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。



- | A       | B      |
|---------|--------|
| 1 量子化回路 | 低域フィルタ |
| 2 量子化回路 | 高域フィルタ |
| 3 伸長器   | 高域フィルタ |
| 4 伸長器   | 低域フィルタ |

A - 10 次の記述は、蓄電池について述べたものである。□内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 充電することにより、繰り返し何度も使用できる電池を蓄電池又は□A電池という。
- (2) 蓄電池の代表的なものには鉛蓄電池や□B蓄電池がある。
- (3) 鉛蓄電池の電解液には□Cを用いる。

| A    | B        | C   |
|------|----------|-----|
| 1 一次 | アルカリマンガン | 希硫酸 |
| 2 一次 | リチウムイオン  | 希塩酸 |
| 3 二次 | リチウムイオン  | 希硫酸 |
| 4 二次 | アルカリマンガン | 希塩酸 |

A - 11 次の記述は、スペクトルアナライザを用いた振幅変調波の変調度の測定について述べたものである。□内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。また、振幅変調波  $e$  は、 $m \times 100 [\%]$  を変調度として次式で表すものとし、図に示す観測画面の振幅は、[dB]表示を[V]に換算した値を示すものとする。

$$e = A (1 + m \cos 2f_p t) \cos 2f_c t [V]$$

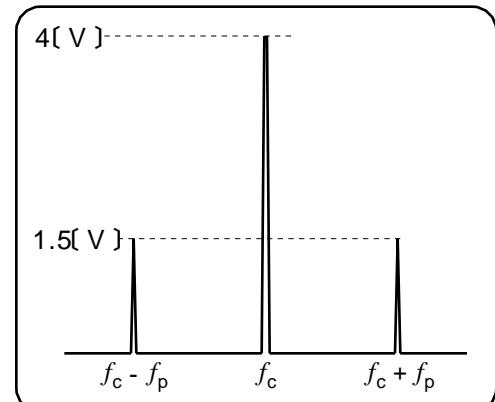
ここで、 $A$  [V] は搬送波の振幅、 $f_c$  [Hz] は搬送波の周波数及び  $f_p$  [Hz] は信号波(单一正弦波)の周波数である。

- (1)  $e$  は、次式で表すことができる。

$$e = A \cos 2f_c t + (\square A) \cos 2(f_c + f_p)t + (\square A) \cos 2(f_c - f_p)t [V]$$

- (2) 観測画面から、 $m$  の値は、□Bとなる。

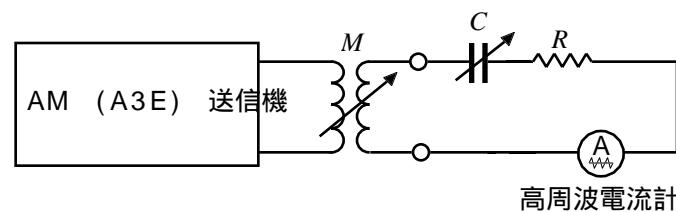
| A      | B    |
|--------|------|
| 1 mA   | 0.5  |
| 2 mA   | 0.75 |
| 3 mA/2 | 0.75 |
| 4 mA/2 | 0.5  |



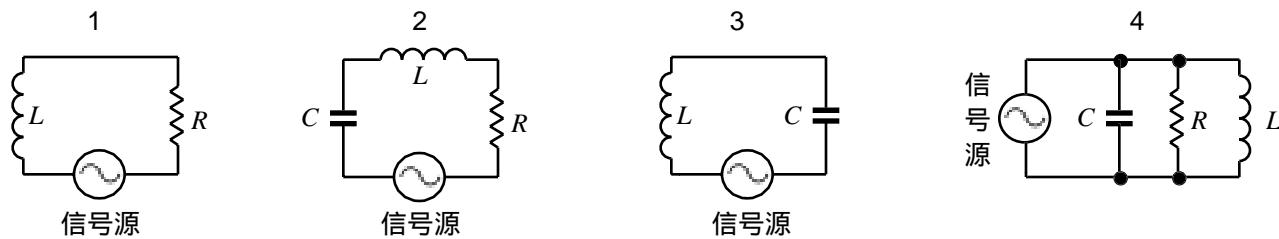
A - 12 次に示す方法により AM (A3E) 送信機の性能を測定した。この測定により得られる送信機の性能の項目を下の番号から選べ。

図に示す回路において、抵抗  $R$  を放射抵抗に等しい値を持つ無誘導抵抗とし、送信機を正常に動作させて変成器の相互インダクタンス  $M$  [H] と可変コンデンサの静電容量  $C$  [F] を調整して、高周波電流計の指示値が最大になる点を求める。このときの高周波電流計の指示値  $I$  [A] と無誘導抵抗の値  $R$  [ ] から計算によって求める。

- 1 リップル電圧
- 2 占有周波数帯幅
- 3 高調波成分
- 4 出力電力



A - 13 図は、半波長ダイポールアンテナが基本波に共振したときの等価回路を示したものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $C$  [F] は実効静電容量、 $L$  [H] は実効インダクタンス、 $R$  [ ] は実効抵抗とする。



A - 14 周波数が 150 [MHz] の電波を半波長ダイポールアンテナで受信するときのアンテナの実効長の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 16 [cm]
- 2 32 [cm]
- 3 48 [cm]
- 4 64 [cm]

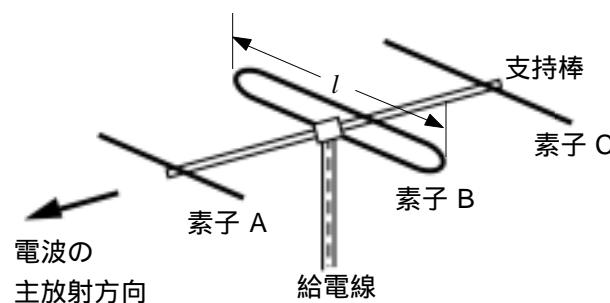
A - 15 次の記述は、給電線に必要な電気的条件について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 外部に放射される電波が □A □こと
- (2) 誘電損や導体損が □B □こと
- (3) 外部からの雑音又は誘導を □C □こと

|   | A  | B   | C     |
|---|----|-----|-------|
| 1 | 強い | 少ない | 受けやすい |
| 2 | 強い | 多い  | 受けにくい |
| 3 | 弱い | 多い  | 受けやすい |
| 4 | 弱い | 少ない | 受けにくい |

A - 16 次の記述は、図に示すハムアンテナについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 素子 A を導波器という。
- 2 素子 C を反射器という。
- 3 素子 B の長さは、ほぼ  $1/4$  波長である。
- 4 素子 A の長さは素子 C の長さより短い。



A - 17 垂直接地アンテナに  $P$  [W] の送信電力を供給したとき、水平方向に  $d$  [km] 離れた点  $d$  における電界強度が  $10$  [ $\text{mV/m}$ ] であった。次に送信電力を大きくしたとき、点  $d$  における電界強度が  $20$  [ $\text{mV/m}$ ] になった。このときの送信電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、大地は完全導体平面とする。

- 1  $2P$  [W]
- 2  $4P$  [W]
- 3  $8P$  [W]
- 4  $16P$  [W]

A - 18 次の記述は、地球の等価半径（係数）及び電波の見通し距離について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、大気は標準大気とし、地球表面は完全な球面とする。

- 1 地球の真の半径  $R_0$  [m] の代わりに地球の等価半径  $R_r$  [m] を考えると、電波通路を直線として取り扱うことができる。
- 2 地球の等価半径係数は、地球の等価半径  $R_r$  [m] と地球の真の半径  $R_0$  [m] との比  $R_r/R_0$  である。
- 3 電波の見通し距離は、光学的な見通し距離より長い。
- 4 地球の等価半径係数の値は、 $3/4$  である。

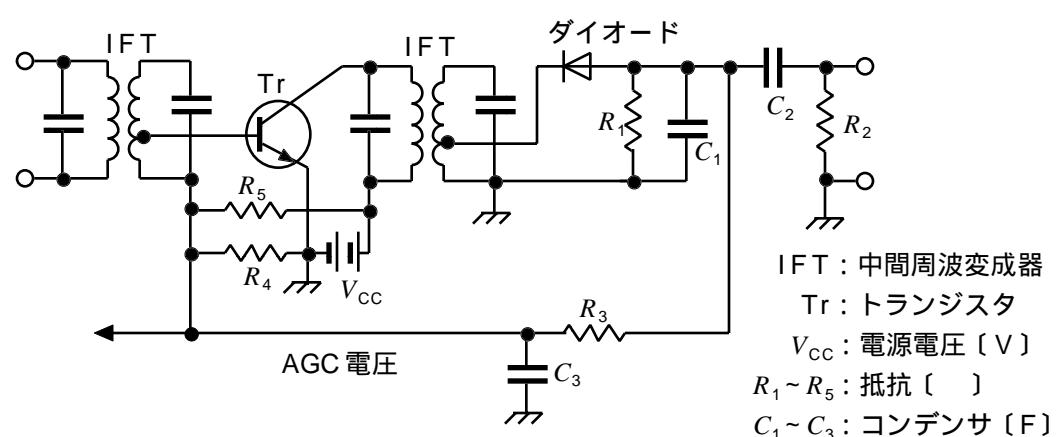
B - 1 次に示す回路のうち、SSB(J3E) 送信機で用いられる回路の名称を 1 、用いられない回路の名称を 2 として解答せよ。

- ア 帯域フィルタ
- イ スピーチクリッパ
- ウ ディエンファシス回路
- エ 周波数弁別回路
- オ 平衡変調回路

B - 2 次の記述は、図に示す AM (A3E) 受信機の自動利得調整 (AGC) 回路例について述べたものである。□内に入るべき字句を下の番号から選べ。ただし、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 受信波の電界強度が大きいときでも中間周波増幅器が飽和せず、また、フェージングにより受信波の電界強度が変動しても、ほぼ一定の出力が得られるようするための回路である。
- (2)  $R_3$  及び  $C_3$  により得られた□アを AGC 電圧とする。
- (3) 検波出力に含まれている□アの大きさは、受信波の振幅と周波数のうち、□イに比例する。
- (4) 中間周波増幅器を構成する  $Tr$  には、 $R_4$  及び  $R_5$  により適正なバイアス電圧が加えられている。この状態で受信波の電界強度に対応した□ウの直流電圧を加えて、中間周波増幅段の増幅度を制御する。  
すなわち、受信波の電界強度が大きくなると、 $Tr$  のベース電流を□エさせ、増幅度を低下させる。
- (5) AGC 回路は、実際には受信機の感度を低下させるため、遅延自動利得調整 (DAGC) 回路を用いて、□オ電波を受信するときには AGC 回路を動作させないで利得が最大で感度よく受信できるようにする回路方式もある。

- |       |           |
|-------|-----------|
| 1 正   | 2 高周波成分   |
| 3 周波数 | 4 増加      |
| 5 負   | 6 減少      |
| 7 直流分 | 8 微弱な     |
| 9 振幅  | 10 極めて大きな |



B - 3 次の記述は、捜索救助用レーダー・トランスポンダ (SART) について述べたものである。□内に入るべき字句を下の番号から選べ。ただし、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 利用する周波数帯は、□ア [GHz] 帯である。
- (2) 捜索側の船舶又は航空機のレーダー画面には、SART の位置情報を含む□イのドット状の輝点が現れる。
- (3) これらの□イのドット状の輝点のうち、最も□ウ輝点が SART の位置を示している。
- (4) これらの□イのドット状の輝点列から SART の方位を知ることが□エ。
- (5) 電源には、96 時間の待受受信後、□オ以上の連続応答送信が可能な容量が要求されている。

- |      |        |        |        |           |
|------|--------|--------|--------|-----------|
| 1 9  | 2 できない | 3 8 時間 | 4 12 個 | 5 中心から離れた |
| 6 16 | 7 できる  | 8 4 時間 | 9 6 個  | 10 中心に近い  |

B - 4 次の記述は、衛星通信における SHF 帯の電波伝搬について述べたものである。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 として解答せよ。

- ア 人工衛星局と地球局との伝搬距離が極端に長いため、伝搬損失が非常に大きい。
- イ 大気圏や宇宙からの雑音及び降雨による影響を受けやすい。
- ウ 地球局からのアップリンクには、一般に、人工衛星局からのダウンリンクに比べ、伝送損失の少ない低い周波数帯が、割り当てられる。
- エ 4 [GHz] 帯の電波は、10 [GHz] 帯の電波に比べて降雨による影響を受けやすい。
- オ 4 [GHz] 帯には、酸素や水蒸気などの大気ガスによる吸収帯があり、これらによる減衰が極めて大きい。

B - 5 次の記述は、図に示す回路の整合について述べたものである。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 として解答せよ。ただし、送信機の出力インピーダンス、給電線の特性インピーダンス及びアンテナの給電点インピーダンスを、それぞれ  $Z_T$ 、 $Z_0$  及び  $Z_A$  とする。



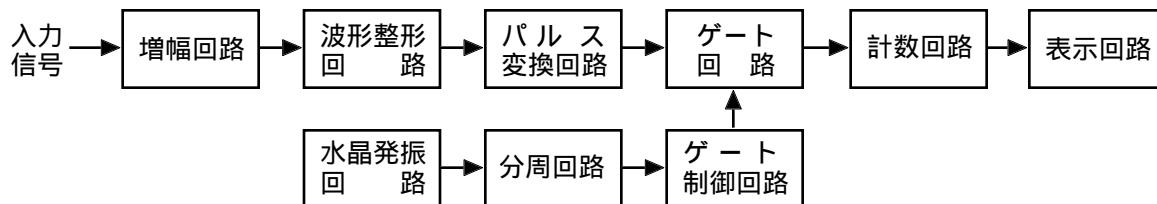
- ア 効率良く電力をアンテナに供給するためには、送信機、給電線及びアンテナを整合させ、反射波を生じないようにする。
- イ 給電線上の電圧(又は電流)分布がどの場所でも一様であるとき、送信機、給電線及びアンテナは整合している。
- ウ 整合して反射波が生じないとき、電圧定在波比(VSWR)の値は 0 である。
- エ 整合していないとき、反射波が生じて損失が増える。
- オ 波形伝送においては、整合していないアンテナに供給される信号がひずむことはない。

B - 6 次の記述は、パラボラアンテナについて述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 一次放射器は、放物面反射鏡の □ア □に設置される。
- (2) 放物面反射鏡の開口面を □イ □すると、利得が小さくなる。
- (3) 放物面反射鏡の開口面を大きくすると、ビームの半值幅は □ウ □。
- (4) 放射する電波の周波数が □エ □、利得が大きくなる。
- (5) 一般に、□オ □の周波数で用いられる。

|           |       |          |                |         |
|-----------|-------|----------|----------------|---------|
| 1 開口面上の中心 | 2 小さく | 3 高くなるほど | 4 マイクロ波(SHF) 帯 | 5 焦点    |
| 6 狹くなる    | 7 大きく | 8 低くなるほど | 9 超短波(VHF) 帯   | 10 広くなる |

B - 7 次の記述は、図に示す計数形周波数計の構成例について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、波形整形回路の出力周波数とパルス変換回路の出力周波数は等しいものとする。



- (1) 波形整形回路は、入力信号を增幅し、リミタなどを用いて □ア □に整形する。
- (2) パルス変換回路は、波形整形回路の出力を □イ □回路などを用いて計数しやすいパルスに変換する。このとき変換されたパルスの数は、通常、入力信号 1 サイクル当たり □ウ □個である。
- (3) 水晶発振回路の発振周波数及び位相は、入力信号により、□エ □。
- (4) ゲートの開いた  $T$  [s] 間に  $N$  個のパルスが計数されたとき、入力信号の周波数は □オ □ [Hz] となる。

|       |      |     |          |          |
|-------|------|-----|----------|----------|
| 1 方形波 | 2 積分 | 3 3 | 4 制御されない | 5 $N/T$  |
| 6 正弦波 | 7 微分 | 8 1 | 9 制御される  | 10 $T/N$ |